

УДК 576.895.121 : 574.58 : 574.34

**ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ ЦЕСТОД РОДА  
TRIAENOPHORUS В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННО  
ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ВОДОЕМАХ**

© Е. П. Иешко, Л. В. Аникиева, Д. И. Лебедева, Н. В. Ильмост

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ИБ КарНЦ РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910  
E-mail: ieshko@krc.karelia.ru  
Поступила 27.08.2012

Выполнено сравнительное изучение встречаемости и распределения численности паразитов щуки цестод рода *Triaenophorus* в естественных водоемах и загрязняемых отходами Костомукшского горнорудного комбината (Северная Карелия). Показано, что широкое распространение *T. crassus* и *T. nodulosus* в природных северных озерах определяется разнообразием гидробионтов и структурой трофических связей. Численность обоих видов моделируется негативно-биномиальным распределением. Отношения в системе паразит—хозяин имеют устойчивый характер. Оценки параметра  $k$  негативно-биномиального распределения отражают динамику взаимодействия в системе «паразит—хозяин». В техногенном водоеме, представляющем собой хранилище вод оборотного водоснабжения комбината с высокой минерализацией, сохраняется *T. nodulosus*. Выявлены различия в параметрах распределения численности *T. nodulosus* в популяции хозяина, связанные с антропогенной нагрузкой. В оз. Окуневом, где сбрасываемые воды хвостохранилища подвергаются большому разбавлению, показатели зараженности щуки не отличаются от естественных природных водоемов.

**Ключевые слова:** цестоды, *Triaenophorus crassus*, *T. nodulosus*, встречаляемость, распределение численности, промышленное загрязнение.

В последние десятилетия исследования по паразитам рыб посвящены преимущественно изучению загрязнения на динамику видового состава паразитов. В многочисленных публикациях показано, что в зоне действия промышленно загрязненных стоков снижается видовое разнообразие паразитов рыб, меняются структура паразитарных сообществ и виды-доминанты (Khan, Thulin, 1991; Pech et al., 2009; Marcogliese et al., 2010; Krause et al., 2010; и др.).

Для выявления экологических последствий воздействия человека на природные водоемы особую ценность представляют исследования популяционной биологии паразитов рыб. Изучение особенностей встречаемости и распределения численности цестод, имеющих сложный цикл разви-

тия, позволяет рассматривать основные пути адаптации паразитов к изменяющимся условиям среды и устойчивости хозяев к заражению. Одним из объектов для изучения вопросов популяционной биологии паразитов могут служить цестоды рода *Triaenophorus*.

Ленточные черви рода *Triaenophorus* — широко распространенные паразиты рыб Голарктики. В пресноводных водоемах Европы обитает 2 вида этого рода — *T. nodulosus* и *T. crassus*. Биология видов, их жизненные циклы, специфичность на разных фазах развития хорошо изучены. Цикл развития включает двух промежуточных хозяев. Первым промежуточным хозяином для обоих видов служат планктонные раки отряда Сорепода. Состав вторых промежуточных хозяев *T. nodulosus* чрезвычайно широк и включает 57 видов рыб — представителей 6 отрядов и 14 семейств. Разнообразие вторых промежуточных хозяев *T. crassus* ограничено 16 видами рыб, относящимися преимущественно к лососевидным рыбам. Основным окончательным хозяином является щука обыкновенная *Esox lucius* L., в кишечнике которой паразиты достигают половой зрелости (Куперман, 1973). Как паразиты со сложным циклом развития, цестоды рода *Triaenophorus* несут большую информацию о составе и численности рыбного населения и зоопланктона в водоеме. Зараженность щуки цестодами *T. nodulosus* и *T. crassus* позволяет также определить, какова роль сиговых либо окуневых рыб в ее рационе.

В работе приведены результаты сравнительного изучения встречаемости и распределения численности цестод рода *Triaenophorus* в естественных и техногенно трансформированных водоемах.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проведены в 2009 и 2010 гг. на 2 техногенно трансформированных водоемах Северной Карелии. Озеро Костомукшское (хвостохранилище) — верхний водоем системы р. Кенти (частный водосбор р. Кеми) преобразовано в технологический водоем (хвостохранилище) и используется для хранения отходов и оборотных вод Костомукшского горно-обогатительного комбината. Общая минерализация воды по данным 2009 г. составила 645 мг/л, концентрация ионов калия — 130 мг/л, натрия — 13, кальция — 26, магния — 12, хлоридов — 7, сульфатов — 114, гидрокарбонатных ионов — 145, нитратов — 6 мг/л, рН 7.4—7.5. Фито- и зоопланктон бедны в качественном и количественном отношении. Рыбное население представлено 5-ю видами, наиболее многочисленными из которых являются плотва, сиг и щука (Ильмист и др., 2010). Техногенные воды оз. Костомукшского поступают в оз. Окуневое (площадь 51 км<sup>2</sup>, средняя глубина 2.6 м). Общая минерализация воды оз. Окуневого составляет 500 мг/л. В водоеме обитает 4 вида рыб: плотва, щука, уклейка и окунь. Массовыми видами являются плотва, окунь, щука.

Определяли экстенсивность (E) и интенсивность заражения (M) щуки цестодами *T. nodulosus* и *T. crassus*. Статистические расчеты выполнены с использованием программы Statgraph 2\_1. Анализ параметров распределения численности цестод проводили с использованием программы Quantitative Parasitology (Rozsa et al., 2000). У щук измеряли длину от вершины

рыла до конца чешуйного покрова, определяли пол, массу тела и возраст. В оз. Костомукшском исследован 21 экз., оз. Окуневом — 15 экз. щуки.

Для сравнительной оценки влияния антропогенной нагрузки на цестод рода *Triaenophorus* привлечены архивные материалы полевых работ лаборатории по паразитам щуки (105 экз. рыб) из озер системы р. Каменной: Лувозеро, Кимасозеро и Нюк (бассейн р. Кеми, Белое море), собранные до строительства ГОКа и города (1974, 1975 гг.). В период исследований озера представляли типичные северные олиготрофные водоемы с очень чистой по химическому составу водой и разнообразной флорой и фауной. Рыбное население насчитывало более 14 видов. Среди них преобладали ряпушка, сиг, налим, а также окунь и щука (Первозванский, 1986).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что цестоды рода *Triaenophorus* широко распространены во всех исследованных водоемах. В озерах системы р. Каменной щука заражена обоими видами гельминтов. В жизненном цикле цестод участвуют типичные виды гидробионтов, составляющие специфику северной фауны. Из первых промежуточных хозяев — веслоногие раки отрядов Calanoida и Cyclopoida (*Eudiaptomus gracilis*, *E. graciloides*, *Thermocyclops oithonoides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops scutifer* и др.). Вторые промежуточные хозяева — ряпушка и сиг для *T. crassus*, окунь, ерш, налим для *T. nodulosus*. Окончательный хозяин — щука — массовый вид в водоемах Севера. Разнообразный состав хозяев и пищевые связи между ними определяют успешное существование паразитов в природных водоемах.

Соотношение встречаемости и интенсивности заражения щуки отдельными видами гельминтов в озерах не имело выраженной зависимости. В одних водоемах зараженность *T. crassus* была несколько выше, чем *T. nodulosus*, а в других наоборот (см. таблицу). Наблюдаемые различия встречаются *T. crassus* и *T. nodulosus* в разных озерах отражают варьирование доли сиговых и окуневых рыб в рационе щуки. Полученные данные можно рассматривать как достоверные показатели, характеризующие соотношение окуневых и сиговых рыб в рационе щуки, поскольку ряпушка, окунь и сиг являются основными объектами питания щуки (Первозванский, 1986) и промежуточными хозяевами цестод рода *Triaenophorus*. Традиционное изучение питания рыб по составу пищи в желудках дает сведения за относительно короткий промежуток времени, тогда как паразитологические данные характеризуют период, соответствующий пребыванию гельминта в хозяине (от момента заражения хозяина до стадии зрелости), и как накопленный итог свидетельствуют о том, какое количество рыб-жертв съедено щукой.

Выявлена достоверная зависимость ( $r = 0.53$ ;  $p < 0.01$ ) роста численности *T. crassus* и падения интенсивности заражения *T. nodulosus* у рыб старше 5 лет. Наблюдаемые изменения зараженности цестодами указывают на то, что с возрастом щука переходит от литорального обитания с преимущественным питанием окуневыми рыбами (заражение *T. nodulosus*) к пелагическому, при котором в ее рационе возрастает доля сиговых рыб (заражение *T. crassus*). Изменение зараженности щуки с возрастом — один из меха-

Параметры зараженности и статистические показатели распределения численности цестод рода *Triaenophorus* в исследованных озерах

Infection rates and statistical indices of the *Triaenophorus* abundance distribution in the lakes

Виды паразитов	Исследовано рыб	Заражено, экз.	Встречае-мость (Е), %	Индекс оби-лия (М), экз./на рыбу	Дисперсия (D)	Параметр k НБР
Оз. Лувозеро						
<i>T. nodulosus</i>	25	16	64	3.04	31.54	0.473
<i>T. crassus</i>	25	21	84	15.16	286.47	0.651
Оз. Кимасозеро (1975)						
<i>T. nodulosus</i>	25	18	72	5.32	51.14	0.504
<i>T. crassus</i>	25	14	56	5.36	76.57	0.303
Оз. Кимасозеро (1974)						
<i>T. nodulosus</i>	25	12	48	1.96	9.79	0.360
<i>T. crassus</i>	25	9	36	4.88	111.36	0.130
Оз. Нюк						
<i>T. nodulosus</i>	30	26	87	12.90	303.61	0.640
<i>T. crassus</i>	30	22	73	3.53	12.95	0.858
Оз. Костомукшское (хвостохранилище)						
<i>T. nodulosus</i>	21	21	100	26.7	278.5	2.190
Оз. Окуневое						
<i>T. nodulosus</i>	15	12	80	4.6	26.0	0.884

низмов разделения ресурсов близкородственными видами со сходными экологическими потребностями.

Интенсивность заражения щуки цестодами рода *Triaenophorus* в водоемах системы р. Каменной была относительно невысокой (см. таблицу). Распределение численности *T. crassus* и *T. nodulosus* в популяциях хозяина моделировалось негативно-биномиальным законом (НБР). Параметр распределения — k варьировал от 0.13 до 0.858 (см. таблицу). Полученные значения k свидетельствуют о высокой агрегированности гельминтов. Существует мнение (Karvonen et al., 2004; Bandilla et al., 2005), что агрегированность формируется главным образом за счет заражения хозяина разными дозами паразитов. Для цестод рода *Triaenophorus* она определяется различиями в числе окуневых и сиговых рыб в рационе щуки. Согласно этим данным, отношения в системе паразит—хозяин носят устойчивый характер. В популяции рыб преобладают особи со слабым и единичным заражением цестодами, так как хозяин прямо или косвенно регулирует численность обитающих в нем паразитов (рис. 1, 2).

Одним из важных аспектов характеристики взаимодействия в системе паразит—хозяин являются не только значения интенсивности инвазии, но и вариабельность этих значений — дисперсия численности. Степень агрегированности распределения численности определяется тесной взаимосвязью

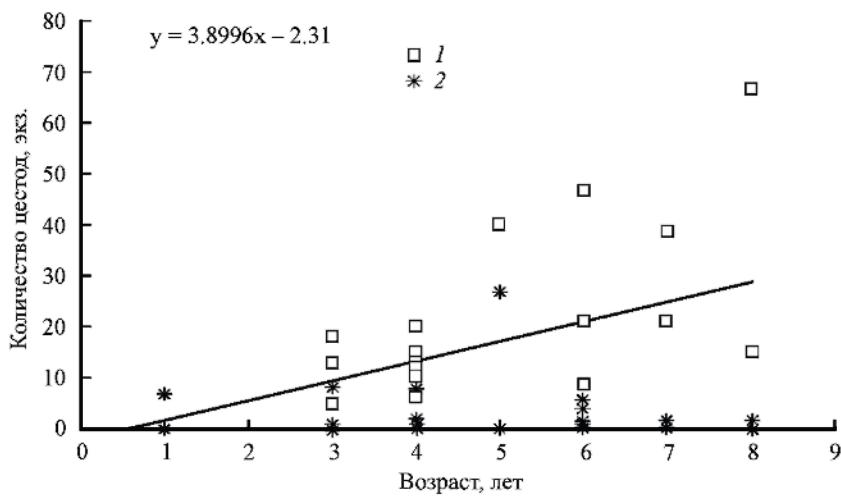


Рис. 1. Зависимость интенсивности заражения щуки цестодами рода *Triaenophorus* от ее возраста (оз. Лувозеро).

1 — *T. crassus*, 2 — *T. nodulosus*. По оси абсцисс — возраст щуки, по оси ординат — число цестод.

Fig. 1. Correlation between the intensity of pike infection with the genus *Triaenophorus* tapeworms and the fish age (Lake Luvozero).

зью между средними значениями и дисперсией численности паразитов, которая выражается достоверной регрессионной зависимостью (Shawa, Dobson, 1995). Устойчивый и сходный характер распределения численности цестод *T. crassus* и *T. nodulosus* подтверждается наличием достоверной связи между дисперсией и средней численностью обоих видов (рис. 3, A, B), где показатель степени *b* регрессионного уравнения превышает значения 1.7, т. е. имеет значения, близкие к 2, характеризуя тем са-

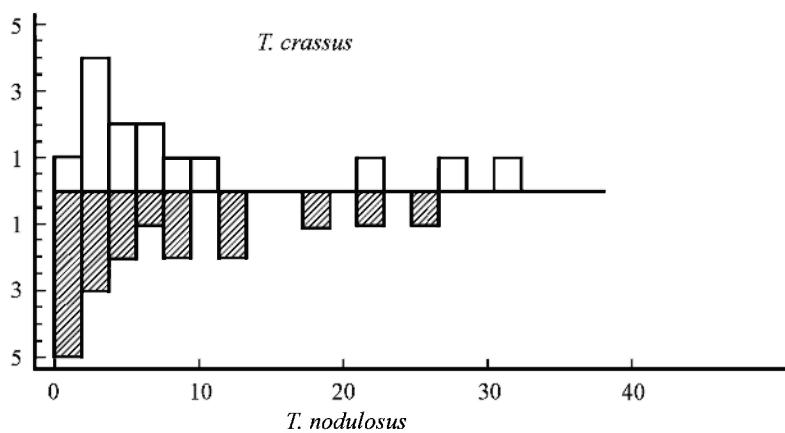


Рис. 2. Частотное распределение численности цестод *Triaenophorus nodulosus* и *T. crassus* в щуке оз. Кимасозеро (1975).

Здесь и на рис. 4: по оси абсцисс — число гельминтов. По оси ординат — частоты встречаемости.

Fig. 2. Frequency distribution of *Triaenophorus nodulosus* and *T. crassus* abundances in pike from Kimasozero Lake (1975).

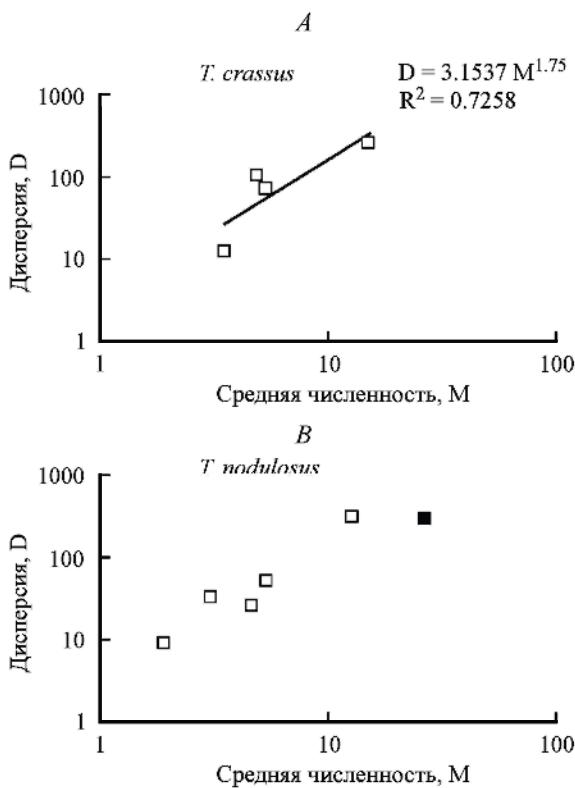


Рис. 3. Регрессионные уравнения и значения коэффициентов детерминации  $R^2$ , характеризующие зависимость дисперсии ( $D$ ) от средней численности ( $M$ ) цестод *Triaenophorus crassus* (A) и *T. nodulosus* (B) в естественных и трансформированных водоемах.

Логарифмическая шкала, черный квадрат — отклонение в значении дисперсии и средней численности *T. nodulosus* в оз. Костомукшском (хвостохранилище).

Fig. 3. Regression equations and coefficients of determination  $R^2$  describing the dependence of the variance ( $D$ ) on the mean abundance ( $M$ ) of cestodes *Triaenophorus crassus* (A) and *T. nodulosus* (B) in natural and transformed water bodies.

мым устойчивый и сходный характер взаимодействия популяций обеих видов цестод и щуки в природных водоемах. При этом можно отметить, что *T. nodulosus* имеет выраженную специфичность по отношению к своему хозяину. Так, коэффициенты уравнений имели близкие значения у обоих видов (*T. crassus*  $y = 3.15 \times 10^{1.75}$ ; *T. nodulosus* —  $3.44 \times 10^{1.74}$ ). Однако *T. nodulosus* имели более высокое значение коэффициента детерминации  $R^2$  0.98. Это указывает на то, что более 98 % вариабельности дисперсии объясняется средней численностью паразита, тогда как для *T. crassus* этот процент несколько ниже (73 %).

В хвостохранилище, в которое поступают техногенные воды Костомукшского ГОКа, из встречающихся в северных водоемах в кишечнике щуки 10 видов гельминтов (Иешко и др., 1982; Румянцев, Иешко, 1997; Митенев, Шульман, 1999; Доровских, 2000) была найдена только цестода *T. nodulosus* (Аникиева и др., 2012). Антропогенная трансформация изменила лимнологические показатели озера, что отразилось на состоянии гидробионтов. Интенсивное минеральное загрязнение привело к упрощению

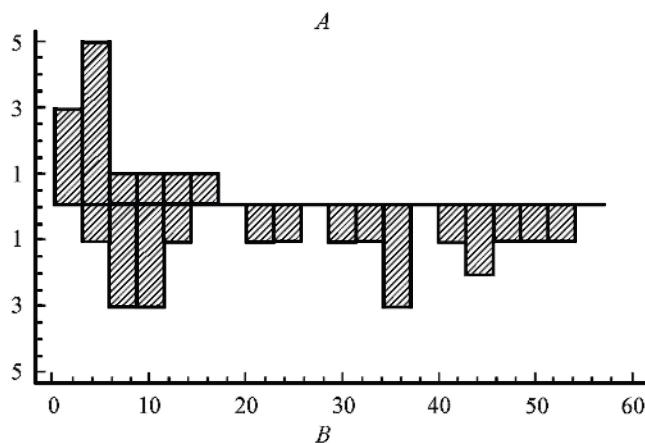


Рис. 4. Особенности распределения численности *T. nodulosus* в водоемах с разным уровнем трансформации (антропогенной нагрузки), оз. Окуневое (A), оз. Костомукшкое (хвостохранилище) (B).

Fig. 4. Patterns of *T. nodulosus* abundance distribution in water bodies differing in the degree of transformation (anthropogenic loading), L. Okunevoye (A), L. Kostomukshskoye (tailings dump) (B).

структурой биотических сообществ в водоеме, а именно к снижению видового разнообразия, исчезновению стенобионтных видов (Немова и др., 2011). В силу указанных причин произошло резкое обеднение паразитофагами рыб, в том числе и щуки. Нами не обнаружена цестода *T. crassus*, хотя зарегистрированы все виды гидробионтов, необходимые для прохождения ее цикла развития. Среди них первые промежуточные хозяева — копеподы родов *Cyclops* и *Thermocyclops* (Куликова, 2010). Из вторых промежуточных хозяев в водоеме присутствует сиг. Однако при исследовании разновозрастных сигов плероцеркоиды *T. crassus* не были обнаружены. Возможно, что отсутствие *T. crassus* обусловлено отсутствием в водоеме ряпушки, которая играет основную роль в сохранении и поддержании численности этого вида цестод (Valtonen et al., 1989).

Экстенсивность и интенсивность заражения щуки *T. nodulosus* в хвостохранилище значительно выше, чем в природных водоемах (см. таблицу). Существование паразита и его высокая численность в техногенном водоеме представляют несомненный интерес. В оз. Костомукшском рыбное население представлено 5-ю видами — сиг, щука, плотва, налим, уклейя. Окуневые (окунь, ерш) — основные промежуточные хозяева *T. nodulosus* в техногенном водоеме отсутствуют. Как было показано в некоторых работах (Куперман, 1970), в водоемах с ограниченным составом рыбного населения в качестве промежуточного хозяина цестоды может выступать молодь щуки. И, по всей видимости, учитывая массовость щуки, это один из основных путей поддержания численности паразита в хвостохранилище. Вместе с тем можно предположить, что дополнительным промежуточным хозяином *T. nodulosus* в условиях техногенного водоема является молодь налима, что подтверждается нахождением этого вида в питании щуки.

Статистические показатели численности *T. nodulosus* в щуке хвостохранилища согласуются с негативно-биномиальным распределением (НБР).

При этом существенные особенности по сравнению с природными водоемами установлены в изменении агрегированности цестод в популяции щуки. Более высокие показатели параметра  $k$  свидетельствуют о явном снижении агрегированности (см. таблицу) и указывают на то, что у щуки в оз. Костомукшском снижены защитные реакции, в силу чего увеличивается доля рыб, зараженных большим числом цестод (рис. 4). Кроме того, в условиях техногенного загрязнения нарушаются, по-видимому, и механизмы регуляции численности паразитов, так как наблюдаются существенные отклонения в отношении средней численности цестод к дисперсии. На рис. 3, В показано, насколько заметно это отношение отличается от значений, полученных для естественных водоемов.

Промышленное загрязнение оз. Окуневого, которое связано со сбросом в него техногенных вод хвостохранилища, сопровождается некоторыми изменениями в химическом составе озера, однако численность и параметры распределения *T. nodulosus* в щуке из этого водоема сохранили близкие показатели к природным водоемам (см. таблицу; рис. 2, 4).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение популяционной биологии цестод рода *Triaenophorus* показало, что *T. crassus* и *T. nodulosus* являются массовыми видами в паразитофауне щуки природных северных озер. Разнообразие гидробионтов в водоемах, в том числе и промежуточных хозяев, определяет широкое распространение цестод рода *Triaenophorus* и относительно невысокую зараженность окончательного хозяина. Различная роль сиговых и окуневых рыб (вторых промежуточных хозяев) в питании щуки обуславливает преобладание в водоеме либо *T. crassus*, либо *T. nodulosus*. Численность обоих видов паразитов моделируется негативно-биномиальным распределением. Отношения в системе паразит—хозяин имеют устойчивый характер. Агрегированность распределения паразитов в популяции хозяев является результатом действия двух разнонаправленных факторов, определяемых как сопротивляемость хозяина к заражению и приживаемость паразита в хозяине. В этой связи оценки параметров  $k$  негативно-биномиального распределения могут быть использованы как показатели, отражающие динамику взаимодействия в системе паразит—хозяин:  $k$  характеризует изменения в заражении, связанные с различиями в индивидуальной устойчивости и силе защитных реакций хозяина.

В водоемах, испытывающих техногенное воздействие, сохраняется зараженность рыб цестодой *T. nodulosus*. Снижение видового разнообразия гидробионтов изменяет структуру паразитарной системы *T. nodulosus* и качественный состав ее компонентов. В жизненный цикл паразита включаются нетипичные представители промежуточных хозяев. Высокая зараженность *T. nodulosus* в оз. Костомукшском (при отсутствии в водоеме окуневых рыб) связана с каннибализмом щуки и ведущей ролью ее молоди как второго промежуточного хозяина в жизненном цикле паразита. Возможно также, что в цикле развития паразита участвует налим. Высокий уровень численности и характер распределения паразита свидетельствуют об угнетении защитных реакций щуки, обитающей в хвостохранилище. В

оз. Окуневом, где сбрасываемые воды хвостохранилища подвергаются большому разбавлению, обнаруживаемые показатели заражения щуки практически не отличаются от естественных природных водоемов.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование проведено при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009—2013 годы (госконтракт от 05 апреля 2010 г. № 2.740.11.0700) и гранта президента РФ МК-6374.2012.4.

## Список литературы

Аникиева Л. В., Иешко Е. П., Лебедева Д. И. 2012. Паразиты рыб в условиях техногенной трансформации водных экосистем. В сб.: Матер. V Всерос. шк. по теоретич. и морской паразитол. (в печати).

Доровских Г. Н. 2000. Итоги изучения видового состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Цестоды (Cestoda). Паразитология. 34 (5) : 441—446.

Иешко Е. П., Малахова Р. П., Голицына Н. Б. 1982. Экологические особенности формирования фауны паразитов рыб озер системы р. Каменной. В сб.: Экология паразитических организмов в биогеоценозах Севера. Петрозаводск: Кар. фил. АН СССР. 5—25.

Ильмас Н. В., Стерлигова О. П., Кучко Я. А. 2010. Биология сига Костомукшского хвостохранилища (Республика Карелия). В сб.: Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Апатиты: КНЦ РАН. 1 : 187—189.

Куликова Т. П. 2010. Зоопланктон водных объектов бассейна Белого моря. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 324 с.

Куперман Б. И. 1970. Об изменении цикла развития видов *Triaenophorus* в зависимости от экологических условий. Информ. бюл. Пищ. биол. внутр. вод АН СССР. 6 : 20—23.

Куперман Б. И. 1973. Ленточные черви рода *Triaenophorus* паразиты рыб. Л.: Наука. 208 с.

Митенев В. К., Шульман Б. С. 1999. Паразиты рыб водоемов Мурманской области. Мурманск: ПИНРО. 72 с.

Немова Н. Н., Ильмас Н. В., Иешко Е. П. 2011. Эколо-биохимические особенности функционирования северных водных экосистем в условиях антропогенного загрязнения. В сб.: Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. М.: Акварос. 591—598.

Первозванский В. Я. 1986. Рыбы водоемов района Костомукшского железорудного месторождения (экология, воспроизводство, использование). Петрозаводск: Карелия. 216 с.

Румянцев Е. А., Иешко Е. П. 1997. Паразиты рыб водоемов Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 120 с.

Bandilla M., Hakalahti T., Hudson P. J., Valtonen E. T. 2005. Aggregation of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): a consequence of host susceptibility or exposure? Parasitology. 130 (2) : 169—176.

Karvonen A., Seppala O., Valtonen E. T. 2004. Parasite resistance and avoidance behaviour in preventing eye fluke infections in fish. Parasitology. 129 : 159—164 DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0031182004005505>

Khant R. A., Thulin J. 1991. Influence of pollution on parasites of aquatic animals. Adv. Parasitol. 30 : 201—238.

Krause J. R., McLaughlin J. D., Marcogliese D. J. 2010. Parasite fauna of *Etheostoma nigrum* (Percidae: Etheostomatinae) in localities of varying pollution stress in the St. Lawrence River, Quebec, Canada. *Parasitol. Res.* 107 : 285—294.

Marcogliese D. J., Dautremepuits C., Gendron A. D., Fournier M. 2010. Interactions between parasites and pollutants in yellow perch (*Perca flavescens*) in the St. Lawrence River, Canada: implications for resistance and tolerance to parasites. *Can. Journ. Zool.* 88 : 247—258.

Pech D., Vidal-Martinez V. M., Aquirre-Macedo M. L., Gold-Bouchot G., Herrera-Silveira J., Zapata-Perez O., Marcogliese D. J. 2009. The checkered puffer (*Spherooides testudineus*) and its helminthes as bioindicators of chemical pollution in Yucatan coastal lagoons. *Science of the total Environment* 407 : 2315—2324.

Rozsa L., Reiczigel J., Majoros G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *J. Parasitol.* 86 : 228—232.

Shawa D. J., Dobson A. P. 1995. Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. *Parasitology*. 111 : 111—133 DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0031182000075855>

Valtonen E. T., Rintamaki P., Lappalainen M. 1989. *Triaenophorus nodulosus* and *T. crassus* in fish from Northern Finland. *Folia Parasitol.* 26 : 351—370.

## POPULATION BIOLOGY OF CESTODE GENUS TRIAENOPHORUS IN NATURAL AND MAN-MADE WATER BODIES

E. P. Ieshko, L. V. Anikieva, D. I. Lebedeva, N. V. Ilmast

**Key words:** Cestoda, *Triaenophorus crassus*, *Triaenophorus nodulosus*, occurrence, abundance distribution, industrial pollution.

### SUMMARY

A comparative study of the frequencies of occurrence and distribution of the abundances of pike parasites, tapeworms of the genus *Triaenophorus*, was carried out in natural lakes and water bodies contaminated by the Kostomuksha mining and concentration mill (Northern Karelia). We demonstrate that the wide presence of *T. crassus* and *T. nodulosus* in natural northern lakes is due to the diversity of aquatic organisms and the structure of trophic relations. The abundance of both species is modeled by the negative binomial distribution. Relations in the host-parasite system are stable. Estimates of the parameter k of the negative binomial distribution reflect the changes in the interactions in the host-parasite system. *T. nodulosus* has survived in the man-made water body storing the highly mineralized recirculated water from the mill. Disturbance-related distinctions were detected in the parameters of the *T. nodulosus* abundance distribution in the host population. In the Okunevoye Lake, where the water discharged from the tailings dump is more diluted, the infection rates in pike did not differ from those in undisturbed water bodies.